



Tabung baja LPG



© BSN 2007

Hak cipta dilindungi undang-undang. Dilarang menyalin atau menggandakan sebagian atau seluruh isi dokumen ini dengan cara dan dalam bentuk apapun dan dilarang mendistribusikan dokumen ini baik secara elektronik maupun tercetak tanpa izin tertulis dari BSN

BSN
Gd. Manggala Wanabakti
Blok IV, Lt. 3,4,7,10.
Telp. +6221-5747043
Fax. +6221-5747045
Email: dokinfo@bsn.go.id
www.bsn.go.id

Diterbitkan di Jakarta

Daftar isi

Daftar isi.....	i
Prakata	ii
1 Ruang lingkup.....	1
2 Acuan normatif.....	1
3 Istilah dan definisi	1
4 Klasifikasi.....	1
5 Syarat bahan baku.....	2
6 Konstruksi.....	2
7 Cara pembuatan tabung	5
8 Syarat mutu	6
9 Pengambilan contoh	7
10 Cara uji	8
11 Syarat lulus uji	10
12 Penandaan	10
Bibliografi.....	11

Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) *Tabung baja LPG*, merupakan Revisi dari SNI 19-1452-2006, bagian yang direvisi adalah klasifikasi, syarat bahan baku, konstruksi, cara pembuatan tabung, syarat mutu, pengambilan contoh dan cara uji.

SNI ini disusun berdasarkan atas pertimbangan sebagai berikut:

- Untuk terciptanya iklim usaha yang kondusif dan persaingan usaha yang sehat serta terjaminnya perlindungan konsumen
- Dengan semakin berkembangnya pola kehidupan masyarakat dewasa ini, maka masyarakat konsumen menuntut adanya penyediaan tabung baja LPG yang lebih aman dan terdiri dari beberapa macam tipe sesuai dengan selera yang berkembang pada saat ini.
- Untuk memenuhi kebutuhan tersebut SNI yang ada perlu direvisi

Oleh karenanya dengan adanya standar ini, maka diharapkan dapat lebih menyempurnakan interpretasi yang ada selama ini, sehingga pada akhirnya akan dapat lebih meningkatkan kualitas, efisiensi produksi, penghematan biaya, jaminan mutu untuk konsumen dan produsen, serta menciptakan persaingan yang sehat dan menunjang program keterkaitan antar sektor pembangunan.

Standar ini telah dibahas dalam rapat konsensus pada tanggal 4 Desember 2006 di Jakarta yang dihadiri oleh anggota Panitia Teknis, wakil dari produsen, konsumen, lembaga perguruan tinggi, penelitian dan instansi terkait lainnya.

Standar ini disusun oleh Panitia Teknis (77-01) Logam, Besi, dan Produk Baja.

Tabung baja LPG

1 Ruang lingkup

Standar ini menetapkan bentuk konstruksi, ukuran dan cara uji tabung baja LPG untuk kapasitas tipe 3 kg sampai dengan 50 kg.

2 Acuan normatif

SNI 07-0410-1989, *Cara uji lengkung tekan logam.*

SNI 07-0408-1989, *Cara uji tarik logam.*

SNI 07-0722-1989, *Baja karbon canai panas untuk konstruksi umum.*

SNI 07-3018-2006, *Baja pelat, strip dan lembaran canai panas untuk tabung gas.*

SNI 05-3563-1994, *Bejana tekan 1-A.*

ISO 22991:2004, *Gas cylinders – Transportable refillable welded steel cylinder for liquefied petroleum gas (LPG) – Design and construction*

JIS G 3116-2000, *Steel sheet, plate and strip for gas cylinders.*

JIS G 4051-1979, *Carbon Steel for machine structural use.*

JIS G 3101: *Rolled stel for general structures.*

AS 2469-1998, *Steel cylinders for compresses gases-welded two-piece construction - 01 kg to 35 kg.*

AS 2470-1998, *Steel cylinders for compresses gases-welded three-piece construction - 11 kg to 150 kg.*

3 Istilah dan definisi

3.1

tabung baja LPG

tabung bertekanan yang dibuat dari plat baja karbon canai panas, digunakan untuk menyimpan gas LPG (*liquefied petroleum gas*) dengan kapasitas pengisian antara 3 kg (7,3 liter) sampai dengan 50 kg (108 liter) dan memiliki tekanan rancang bangun minimum 18.6 kg / cm²

4 Klasifikasi

Tabung baja LPG diklasifikasikan menjadi:

- a) Konstruksi 2 bagian (*two pieces*): 3 kg sampai dengan maksimal 15 kg
- b) Konstruksi 3 bagian (*three pieces*): diatas 15 kg sampai dengan maksimal 50 kg

5 Syarat bahan baku

5.1 Badan tabung

Bahan untuk badan tabung sesuai dengan SNI 07-3018-2006, *Baja lembaran pelat dan gulungan canai panas untuk tabung gas (Bj TG)* atau JIS G 3116, kelas SG 26 (SG 255), SG 30 (SG 295).

5.2 Cincin leher (*neck ring*)

Bahan untuk cincin leher sesuai dengan JIS G 4051 kelas S17C sampai dengan S45C.

5.3 Cincin kaki (*foot Ring*) dan pegangan tangan (*hand guard*)

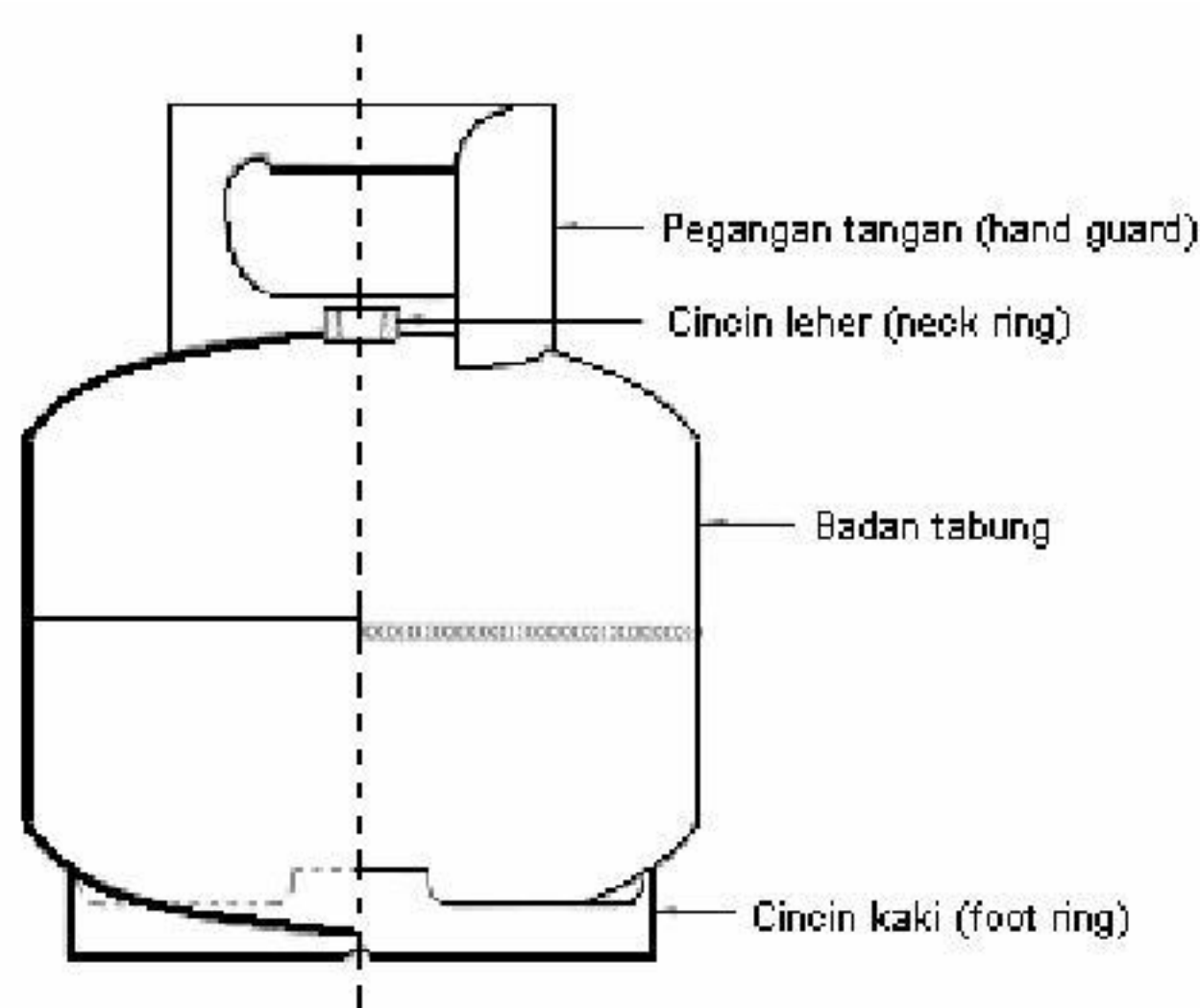
Bahan untuk cincin kaki dan pegangan tangan sesuai dengan SNI 07-0722-1989, *Baja canai panas untuk konstruksi umum*, JIS G 3101 kelas SS400 atau sesuai dengan bahan untuk badan tabung yang bersangkutan.

6 Konstruksi

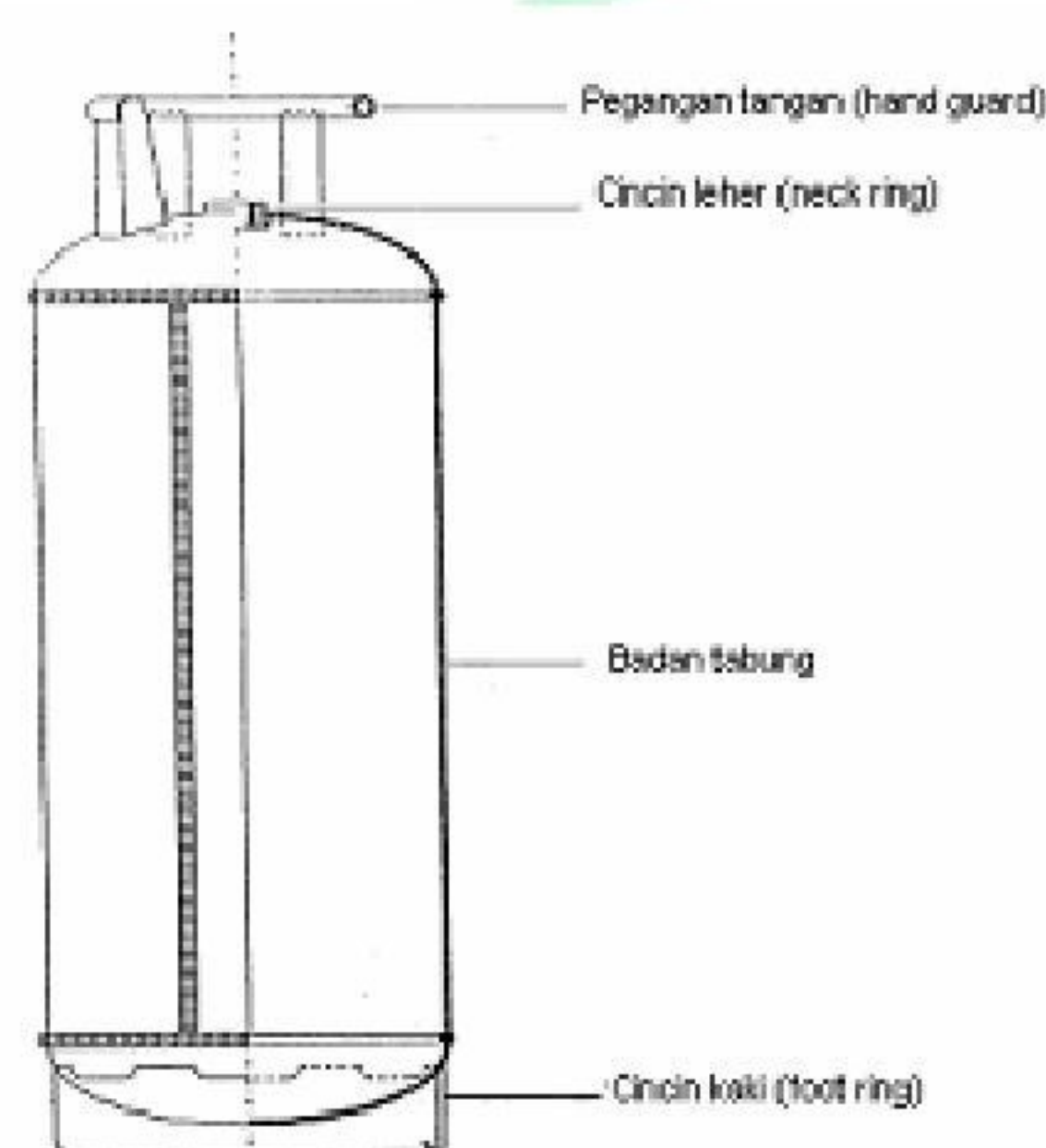
6.1 Konstruksi umum

Tabung terdiri dari:

- Badan tabung terdiri dari bagian atas dan bawah (*top & bottom*) untuk konstruksi 2 (dua) bagian dan untuk konstruksi 3 (tiga) bagian terdiri dari bagian atas, tengah dan bawah
- Cincin leher (*neck ring*)
- Pegangan tangan (*hand guard*)
- Cincin kaki (*foot ring*)



Gambar 1 a skematis bagian-bagian tabung untuk bentuk dua bagian (*two pieces*)



Gambar 1 b skematis bagian-bagian tabung untuk bentuk tiga bagian (*three pieces*)

6.2 Penentuan tebal minimum badan tabung

6.2.1 Tabung konstruksi 2 (dua) bagian

Tebal dinding tabung diperoleh dari perhitungan berdasarkan rumus (AS 2469-1998) sebagai berikut :

Rumus perhitungan tebal (t) minimum adalah:

$$t = 2,5 \left(\frac{D_i}{R_m} \right)^{1/2} \dots\dots\dots 1)$$

dan

$$t = \left(\frac{P_h \times D_0}{2f + P_h} \right) \dots\dots\dots 2)$$

$$t_{\text{minimum}} = t + CA \dots\dots\dots 3)$$

dengan:

- t adalah tebal minimum badan tabung (mm), diambil nilai terbesar hasil perhitungan dari rumus 1 atau 2;
- D_i adalah diameter dalam tabung (mm);
- D_0 adalah diameter luar tabung (mm);
- P_h adalah tekanan uji (MPa);
- f tegangan maksimal yang dibolehkan (*permissible stress*), diambil 90% dari nilai *Yield Strength* material tabung yang digunakan, bila nilai f dari *yield strength* lebih besar dari 60% nilai *Tensile Strength* (R_m), maka nilai f yang dipergunakan adalah 60% R_m ;
- R_m adalah kuat tarik minimum (MPa) ;
- CA adalah *Corrosion Allowance* sebesar 0,01 mm pertahun dengan perhitungan umur pakai 5 tahun.

6.2.2 Tabung konstruksi 3 (tiga) bagian

Tebal dinding tabung diperoleh dari perhitungan berdasarkan rumus (AS 2470-1998) sebagai berikut :

$$t = 2,5 \left(\frac{D_i}{R_m} \right)^{1/2} \dots\dots\dots)$$

dan

$$t = \left(\frac{P_h \times D_0}{2f_{\eta} + P_h} \right) \dots\dots\dots 5)$$

$$t_{\text{minimum}} = t + CA \dots\dots\dots 6)$$

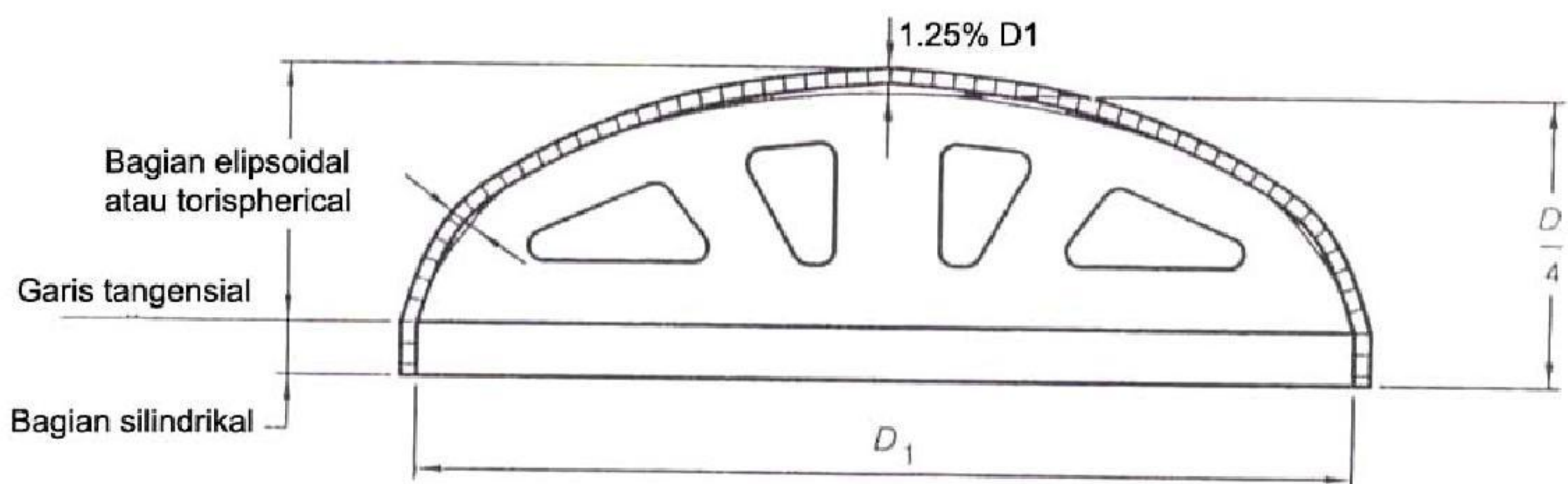
dengan:

t	adalah tebal minimum badan tabung (mm) yang diambil dari nilai terbesar dari rumus 4 atau 5;
t_m	adalah tebal minimum perhitungan;
D_i	adalah diameter dalam tabung (mm);
D_o	adalah diameter luar tabung (mm);
P_h	adalah tekanan uji (MPa) ;
f	tegangan maksimal yang dibolehkan (<i>permissible stress</i>), diambil 90% dari nilai <i>Yield Strength</i> material tabung yang digunakan, bila nilai f dari <i>yield strength</i> lebih besar dari 60% nilai <i>Tensile Strength</i> (R_m), maka nilai f yang dipergunakan adalah 60% R_m
η	efisiensi sambungan las; = 0.90, dimana dilakukan radiography secara sampling
R_m	adalah kuat tarik minimum(MPa);
CA	adalah <i>Corrosion Allowance</i> sebesar 0,01 mm pertahun dengan perhitungan umur pakai 5 tahun.

6.3 Bentuk lengkung dari bagian badan tabung

Badan tabung bagian atas dan bawah berbentuk elipsoidal atau torispherical. Bentuk elipsoidal memiliki rasio maksimal 2:1 terhadap diameter dalam dari tabung. Contohnya: ketinggian internal lengkungan adalah 25 % dari diameter dalam dari tabung.

Penyimpangan bentuk yang diukur tegak lurus dari permukaan hasil proses pembentukan (pres) terhadap pola elipsoidalnya tidak boleh melebihi 1,25 % dari diameter luar badan.



Keterangan gambar:

D1 adalah diameter dalam dari tabung

Gambar 2 Contoh pola elipsoidal rasio 2 : 1

6.4 Cincin kaki (*foot ring*)

Cincin kaki harus mampu menopang tabung secara kokoh dan harus dapat berdiri dengan tegak, kemudian bentuk kaki tidak boleh menimbulkan genangan air.

6.5 Pegangan tangan (*hand guard*)

Pegangan tangan harus dapat melindungi katup (*valve*) apabila terjadi benturan dan harus kuat menahan berat dan isi tabung saat diangkat.

6.6 Cincin leher (*neck ring*)

Cincin leher adalah bentuk flensa berfungsi untuk memasang katup.

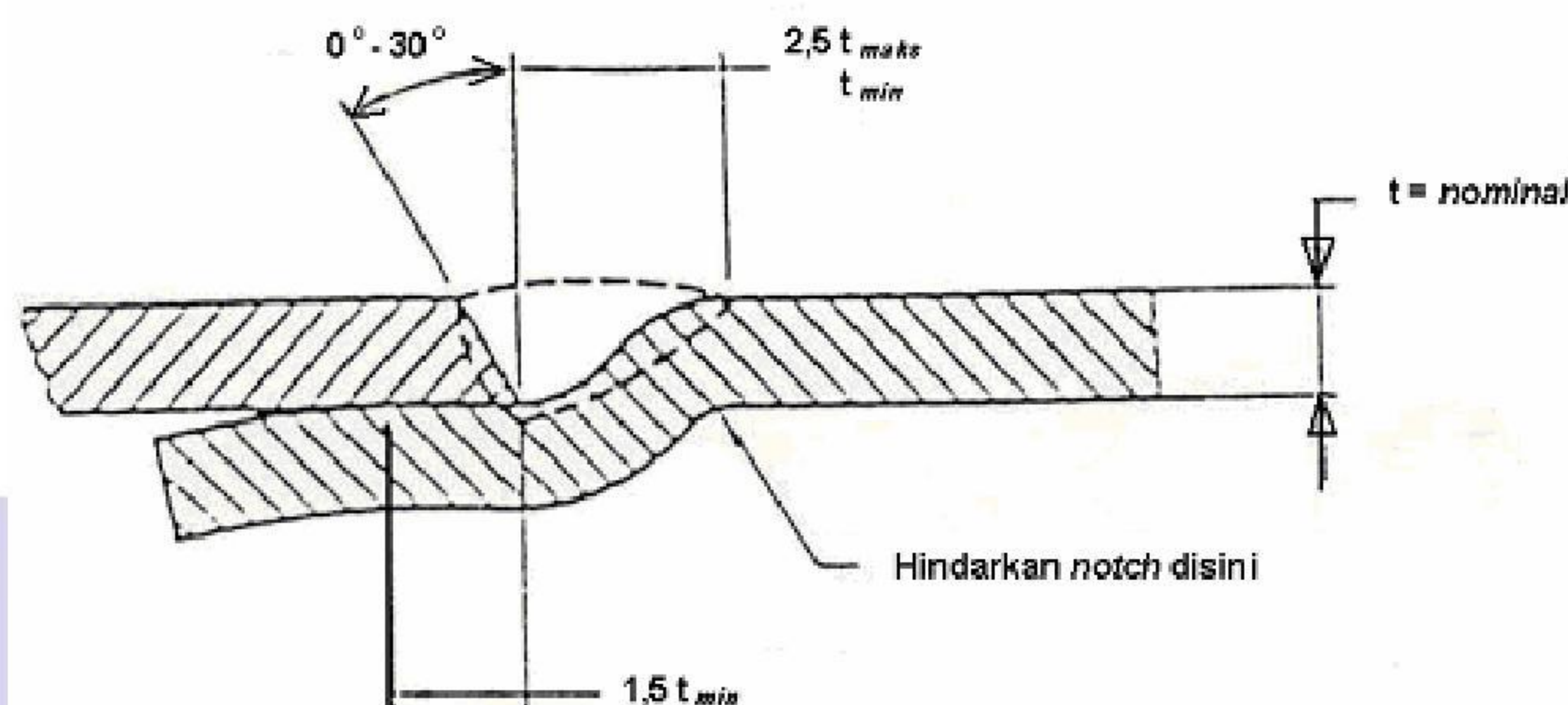
6.7 Tinggi tabung

Tinggi tabung 2 bagian (*two pieces*) tidak boleh lebih dari 4 x diameter badan tabung.

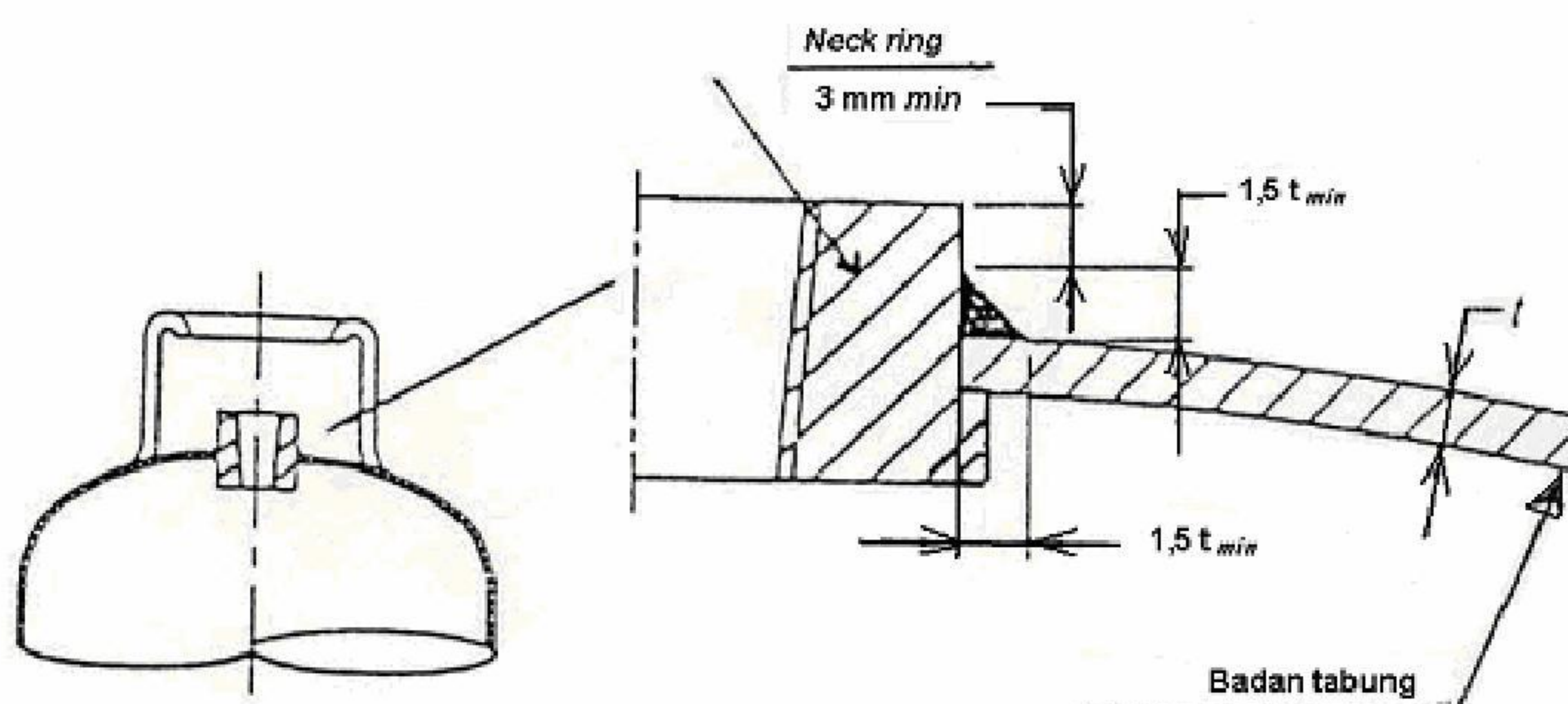
6.8 Penyambungan

Penyambungan badan tabung bagian atas dan bawah menggunakan las cincin (*welded circumferential joint*) dengan system tumpang (*joggle offset*) pada komponen bagian bawah sesuai dengan Gambar 3.

Pengelasan cincin leher harus sempurna, tinggi dan lebar las minimum adalah 1,5 x tebal pelat badan sesuai dengan Gambar 4.



Gambar 3 Profil las *circum*



Gambar 4 Profil las cincin leher

7 Cara pembuatan tabung

7.1 Bahan baja canai panas dipotong sesuai dengan ukuran dan diberikan pelumas sebelum masuk kedalam proses pembentukan.

7.2 Pembentukan dilakukan dengan cara dipress (*deep drawing*) dan hasilnya merupakan komponen dari badan tabung pada bagian atas dan bawah (*top and bottom*).

SNI 1452:2007

7.3 Komponen badan tabung bagian atas (*top*) kemudian dilubangi untuk pemasangan cincin leher.

7.4 Pemasangan cincin leher (*neck ring*) dilakukan dengan cara pengelasan menggunakan las busur logam gas (*gas metal arc welding*).

7.5 Penyambungan melingkar kedua bagian badan (*top and bottom*) dan penyambungan memanjang badan bagian tengah untuk tipe diatas 15 kg sampai dengan 50 kg dilaksanakan dengan cara pengelasan busur rendam (*submerged arc welding*). Sedangkan sambungan las, antara *top* dan *bottom* terhadap badan silinder berbentuk sambungan las tumpang.

7.6 Penyambungan pegangan tangan dan cincin kaki dengan badan tabung, dilakukan dengan cara pengelasan busur listrik (*shielded metal arc welding*) dengan bentuk las sudut (*fillet*).

7.7 Pengelasan pada butir 7.4 butir 7.5 dan butir 7.6 harus dilakukan oleh juru las atau operator las yang memenuhi standar kompetensi juru las.

7.8 Setiap tabung harus mendapatkan perlakuan panas untuk pembebasan tegangan sisa (*annealing*), yaitu pada suhu $630\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ sekurang – kurangnya 20 menit.

7.9 Untuk mencegah timbulnya karat pada permukaan luar tabung harus dilakukan perlindungan dengan menggunakan pelapisan cat. Sebelum dilakukan pengecatan harus didahului dengan proses pembersihan dengan cara *shot blasting* di seluruh permukaan tabung. Pengecatan pertama menggunakan cat dasar (*primer coat*) dengan tebal 25 mikron sampai 30 mikron selanjutnya menggunakan cat akhir (*top coat*) dengan tebal 25 mikron sampai 30 mikron.

8 Syarat mutu

8.1 Sifat tampak

Setiap permukaan tabung baja LPG tidak boleh ada cacat atau kurang sempurna dalam pengerjaannya yang dapat mengurangi kekuatan dan keamanan dalam penggunaannya, seperti : luka gores, penyok dan perubahan bentuk.

8.2 Dimensi

8.2.1 Lingkaran tabung

Perbedaan diameter yang terjadi pada bagian bentuk silindris tabung antara diameter maksimal dan minimal adalah : 1% untuk tabung 2 bagian dan 1,5% untuk tabung 3 bagian.

8.2.2 Kelurusan

Deviasi vertikal tabung tidak boleh melebihi 25 mm per meter.

8.3 Ketahanan hidrostatik

Setiap tabung harus tahan terhadap tekanan hidrostatik dengan tekanan sebesar 31 kg/cm^2 dan pada tekanan tersebut tidak boleh ada rembasan air atau kebocoran dan tidak boleh terjadi perubahan bentuk.

8.4 Sifat kedap udara

Tabung yang telah dilengkapi dengan katup harus kedap udara/tidak boleh bocor pada tekanan udara sebesar $18,6 \text{ kg/cm}^2$.

8.5 Ketahanan pecah (uji *bursting*)

Tabung ditekan secara hidrostatik sampai pecah. Tekanan saat pecah tidak boleh lebih kecil dari 110 kg/cm^2 untuk tipe 3 kg sampai 15 kg, dan tidak boleh lebih kecil dari 80 kg/cm^2 untuk tabung tipe diatas 15 kg sampai 50 kg. Tabung tidak boleh pecah dengan inisiasi pecahan berawal dari sambungan las.

8.6 Ketahanan *expansi volume* tetap

Tabung ditekan secara hidrostatik dengan tekanan sebesar 31 kg/cm^2 selama 30 detik. Ekspansi volume tetap yang terjadi tidak boleh lebih besar dari $1/5000$ volume awal. Tidak boleh terjadi kebocoran dan tampak perubahan bentuk.

8.7 Sambungan las

Sambungan las harus mulus, rigi – rigi las harus rata, tidak boleh terjadi cacat – cacat pengelasan yang dapat mengurangi kekuatan dalam pemakaian. Ukuran sambungan las sebagaimana yang diilustrasikan pada Gambar 3. Pengujian mekanis berupa sifat – sifat tarik dari sambungan las nilainya harus sama atau lebih besar, dengan kekuatan tarik bahan yang disambung dan patahan tidak boleh terjadi pada sambungan las. Persyaratan radiografi harus sesuai dengan SNI 05-3563-1994, *Bejana tekan I-A, Bab BL Persyaratan bejana tekan yang difabrikasi dengan pengelasan, BL-51.b*.

8.8 Pengecatan

Lapisan cat harus mampu memenuhi pengujian lapisan cat sebagaimana tercantum pada butir 10.8.

9 Pengambilan contoh

9.1 Untuk keperluan uji rutin dan dilakukan oleh produsen, pengambilan contoh dilakukan sebagai berikut:

- a) Setiap tabung harus diuji sesuai butir 8.1, butir 8.2 dan butir 8.3.
- b) Untuk pengujian radiografi maka dari setiap kelompok dengan tipe dan ukuran yang sama sampai dengan jumlah 500 buah diambil 1 (satu) buah contoh secara acak. Khusus untuk tipe "konstruksi 3 bagian" dengan jumlah sampai dengan 250 buah diambil 1 buah contoh secara acak. Ukuran contoh uji radiography diambil 150 mm dari setiap ujung lasan longitudinal dan 50 mm las circum dari posisi interseksi lasan ke semua sisi.

c) Pengujian mekanis dan pecah dilakukan sesuai Tabel 1(ISO 22991:2004) berikut :

Tabel 1 Pengambilan contoh

Two bar charts showing the distribution of weight (Tabung) for two groups: ≤ 15 kg and > 15 kg. The top chart (≤ 15 kg) has bars with a dotted pattern for weights 250-2000 and a horizontal line pattern for 2250-3000. The bottom chart (> 15 kg) has bars with a dotted pattern for weights 250-2000 and a diagonal line pattern for 2250-6000. The x-axis for both charts is labeled 'Tabung' and the y-axis is labeled 'kg'.

Weight (kg)	Group ≤ 15 kg	Group > 15 kg
250	250	250
500	500	500
750	750	750
1000	1000	1000
1250	1250	1250
1500	1500	1500
1750	1750	1750
2000	2000	2000
2250	2250	2250
2500	2500	2500
2750	2750	2750
3000	3000	3000
3500	-	3500
4000	-	4000
4500	-	4500
5000	-	5000
5500	-	5500
6000	-	6000

Jumlah lot/ sub lot	Simbol	Jumlah tabung	Jenis pengujian
250		2	1 untuk uji pecah dan 1 untuk uji mekanis
250		1	1 untuk uji mekanis atau uji pecah
500		2	1 untuk uji pecah dan 1 untuk uji mekanis
500		1	1 untuk uji mekanis atau uji pecah
1000		2	1 untuk uji pecah dan 1 untuk uji mekanis

9.2 Untuk keperluan pengawasan dan uji petik penerapan pengambilan contoh dilakukan secara random sebanyak 3 buah, untuk masing-masing tipe oleh petugas yang berwenang berdasarkan ketentuan yang berlaku.

10 Cara uji

10.1 Uji sifat tampak

Dilakukan secara visual tanpa alat pembesar dan hasilnya harus sesuai dengan butir 8.1.

10.2 Uji dimensi

Cara uji dimensi untuk lingkaran tabung (butir 8.2.1) dan kelurusan (butir 8.2.2) dilakukan menggunakan alat ukur dengan tingkat ketelitian 0,5 mm.

10.3 Uji ketahanan hidrostatik

Tabung diisi/ditekan dengan air dengan tekanan sebesar 31 kg/cm^2 dan hasilnya harus sesuai dengan butir 8.3.

10.4 Uji sifat kedap udara

Tabung yang telah dipasang katup, diberikan tekanan dengan udara sebesar $18,6 \text{ kg/cm}^2$ kemudian dimasukkan ke dalam air dan hasilnya tidak boleh bocor, dengan cara melihat gelembung – gelembung udara dalam air.

10.5 Uji ketahanan pecah

Tabung diisi/ditekan dengan air sampai tabung pecah hasilnya harus memenuhi butir 8.5.

10.6 Uji ketahanan *expansi* volume tetap

Tabung diisi dengan air bertekanan sebesar 31 kg/cm^2 minimum selama 30 detik .Kemudian diukur *expansi* volume tetapnya dengan mengukur selisih volume setelah dan sebelum pengujian. Hasilnya harus memenuhi butir 8.6.

10.7 Uji sambungan las

Pengujian sifat mekanik sesuai SNI 07-0408-1989, *Cara uji tarik logam* dan SNI 07-0410-1989, *Cara uji lengkung tekan logam*. Sedangkan untuk pengujian radiografi sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan harus memenuhi SNI 05-3563-1994, *Bejana tekan I-A, Bab BL Persyaratan bejana tekan yang difabrikasi dengan pengelasan, BL-51.b*.

10.8 Uji lapisan cat

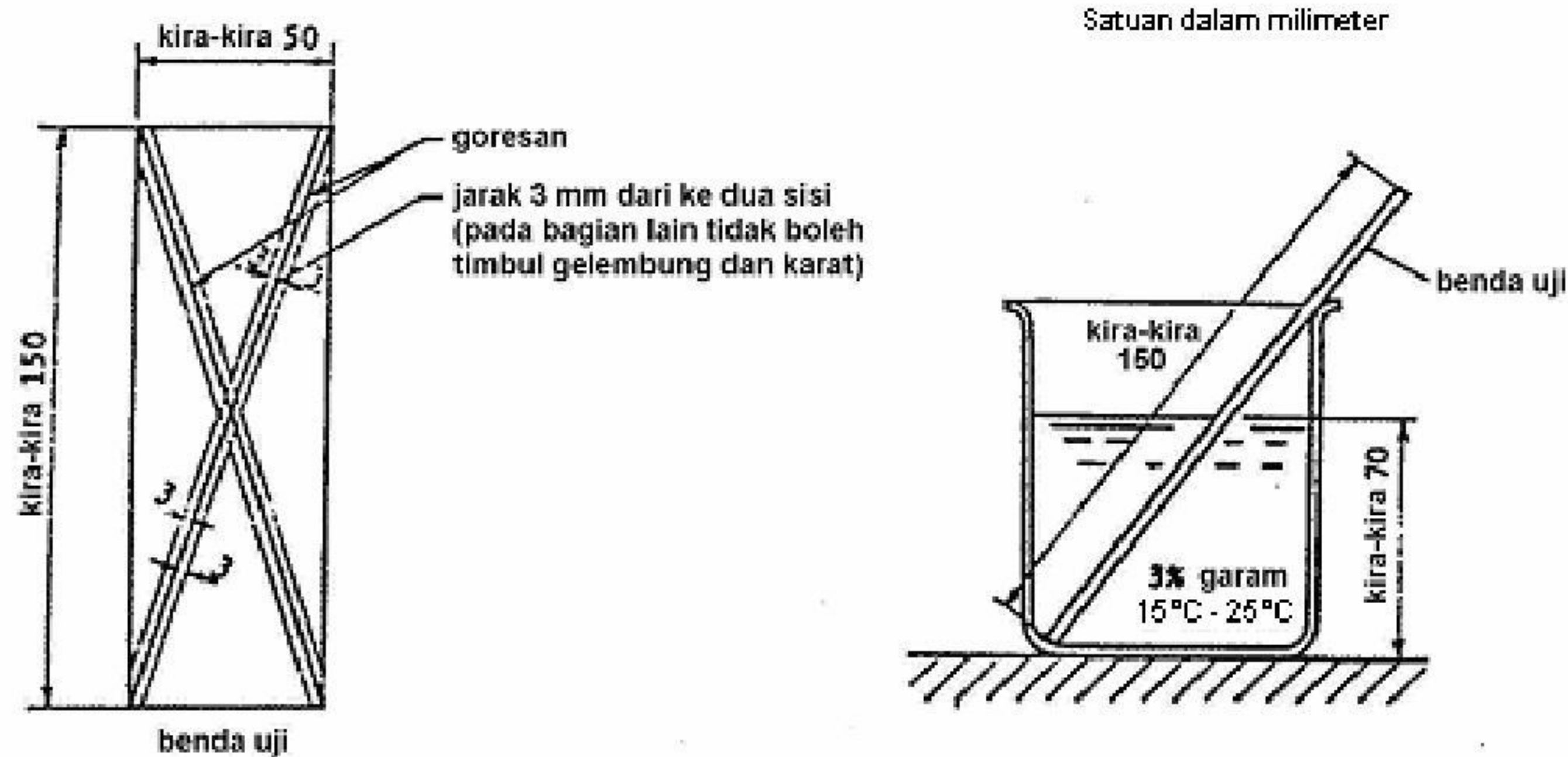
Uji ketahanan karat

Dapat dilakukan dengan memilih salah satu benda uji seperti dibawah ini

- a) Siapkan benda uji pelat baja yang sesuai dengan bahan baku tabung dengan ukuran kira-kira panjang 150 mm, lebar 50 mm kemudian aplikasikan cat sesuai dengan butir 8.8.
- b) Benda uji dapat juga menggunakan tabung secara utuh untuk dilakukan pengujian seperti dibawah ini;

Pengujian dilakukan dengan tahapan:

Benda uji dibuat goresan menyilang seperti pada Gambar 5 dengan pisau tajam pada kedua sisinya, rendam benda uji kira-kira setengahnya ke dalam larutan garam (NaCl) 3% (pada temperatur 15°C sampai 25°C) dalam bejana. Dengan kedalaman kira-kira 70 mm dari ujung bawah goresan, dan direndam selama 100 jam. Amati adanya gelembung pada sejarak 3 mm dari goresan pada bagian luar kedua sisinya dan sesudah diangkat, kemudian dicuci dengan air dan dikeringkan. Tidak diperbolehkan terdapat karat melebihi 3 mm dari goresan pada kedua sisinya (lihat Gambar 5).



Gambar 5 Uji pencegahan karat

11 Syarat lulus uji

11.1 Contoh sesuai butir 9.1 dinyatakan lulus uji apabila telah memenuhi syarat sesuai butir 8. Jika salah satu syarat dari butir-butir tersebut tidak dapat dipenuhi, maka tabung dinyatakan tidak lulus uji.

11.2 Contoh uji berdasarkan pengambilan contoh sesuai butir 9.2 dinyatakan lulus uji apabila memenuhi syarat mutu sesuai butir 8, dengan demikian kelompok yang diwakilinya dinyatakan memenuhi syarat. Jika salah satu syarat dari butir 8 tidak dapat dipenuhi, maka contoh uji harus dinyatakan tidak lulus uji dan dengan demikian kelompok yang diwakilinya dinyatakan tidak memenuhi syarat dan dapat dilakukan uji ulang.

11.3 Uji ulang dapat dilakukan terhadap kelompok yang tidak lulus uji dengan jumlah contoh sebanyak 2 (dua) kali jumlah contoh pertama. Apabila dalam pengujian salah satu contohnya tidak memenuhi salah satu syarat dari butir 8 maka dinyatakan tidak lulus uji dan kelompok yang diwakilinya dinyatakan gagal.

12 Penandaan

Setiap tabung yang telah dinyatakan lulus uji harus diberi penandaan dengan huruf yang tidak mudah hilang (*embos/stamp*) sekurang – kurangnya sebagai berikut:

- Identitas perusahaan / merek / logo
- Nomor urut pembuatan
- Berat kosong tabung
- Bulan dan tahun pembuatan
- Tekanan pengujian (*test pressure*)
- Volume air
- Lingkaran merah pada cincin leher

Bibliografi

ASME Code Section IX, *Welding and Brazing Qualification* (lihat SNI)













BADAN STANDARDISASI NASIONAL - BSN
Gedung Manggala Wanabakti Blok IV Lt. 3-4
Jl. Jend. Gatot Subroto, Senayan Jakarta 10270
Telp: 021- 574 7043; Faks: 021- 5747045; e-mail : bsn@bsn.or.id